

TEMA 3. LOS LÍPIDOS.

1. Definición y clasificación.

Los lípidos son biomoléculas orgánicas formadas fundamentalmente por C e H, cantidades mucho menores de O y pequeñas proporciones de N y P en algunos tipos. Se caracterizan por ser insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos no polares como el cloroformo, el éter o el benceno. Su composición química es muy heterogénea, pero tienen en común su naturaleza hidrocarbonada la cual justifica su comportamiento en disolución.

Pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- **Lípidos saponificables.** Poseen ácidos grasos que se unen al resto de la molécula mediante enlaces tipo éster (unión de un grupo ácido con uno alcohol, eliminándose una molécula de agua). Por este motivo producen jabones por hidrólisis alcalina.

Son: **acilglicéridos, fosfolípidos y ceras.**

- **Lípidos no saponificables.** Carecen de ácidos grasos y del enlace éster correspondiente. No forman jabones.

Son: **terpenos, esteroides y prostaglandinas.**

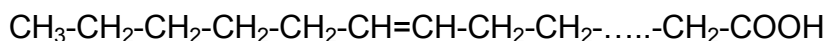
2. Funciones biológicas.

Los lípidos desempeñan diferentes funciones en los seres vivos.

- **Reservas energéticas**, combustible para las células (triacilglicéridos).
- **Componentes estructurales de las membranas** (fosfolípidos, esteroides).
- **Regulan el estado de fluidez de las membranas** celulares en función de las características del medio.
- **Reconocimiento e identidad celular** (como los glicolípidos que forman las membranas).
- Forman **cubiertas protectoras**, impermeabilizando la superficie de muchos seres vivos (ceras).
- Desempeñan **funciones hormonales** (esteroides).
- Tienen **actividad vitamínica** (terpenos, esteroides, ácidos grasos esenciales).
- Actúan como **aislante térmico** (triacilglicéridos).
- Actúan como **pigmentos que capturan la energía solar** (terpenos).
- Participan en la **transferencia de electrones de la fotosíntesis y respiración celular** (terpenos).

3. Los ácidos grasos.

Los ácidos grasos están formados por una larga cadena hidrocarbonada, con un grupo carboxilo en uno de los extremos.



La mayor parte de los ácidos grasos de los seres vivos tienen un número par de átomos de carbono, que oscila entre 12 y 22, adoptando una estructura alargada en zig-zag.

Los ácidos grasos pueden ser saturados, si todos los enlaces carbono-carbono son simples, o insaturados si algunos de estos enlaces son dobles o triples. Pag. 44.

Los ácidos grasos son moléculas polares o anfipáticas pues presentan un grupo carboxilo hidrófilo (polar) y una cadena hidrocarbonada hidrófoba (apolar) que establece enlaces de Van der Waals con otras cadenas semejantes.

La estructura y las propiedades de los ácidos grasos, y por tanto de los lípidos, dependen de la longitud de la cadena y del tipo de enlaces que posea.

Los ácidos grasos de cadena larga tienen puntos de fusión más elevados que los de cadena corta dado que existen más interacciones de Van der Waals.

Los ácidos grasos saturados tienen puntos de fusión más elevados que los insaturados dado que los enlaces sencillos del esqueleto carbonado pueden rotar libremente y, por ello, las cadenas son rectas, mientras que los enlaces dobles crean puntos de rigidez que generan quiebros en la molécula (por lo que el grado de unión entre las mismas es menor). Pag. 45.

Esta es la razón por la cual los ácidos grasos insaturados, es decir, los que presentan puntos de fusión más bajos, predominan en animales y plantas que viven a baja temperatura. Muchos animales poiquiloterms, incapaces de mantener constante la temperatura corporal, sintetizan durante el invierno grasas con ácidos grasos insaturados que favorecen la fluidez de la membrana de sus células evitando su congelación.

Ácido graso	Número de carbonos	Enlaces dobles	Punto de fusión (°C)
Palmítico	16	0	63,1
Esteárico	18	0	69,9
Linoleico	18	2	-5

Propiedades físicas.

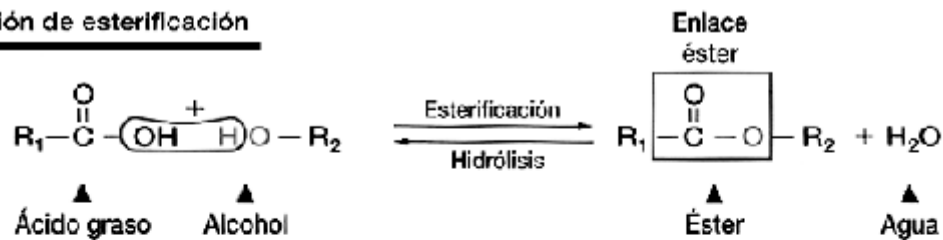
- Son ionizables en el agua (su grupo -COOH libera un protón y queda como -COO^-)
- Por su carácter anfipático no son solubles en agua, pero forman micelas en la misma.
- Pueden ser sólidos o líquidos, cuanto más larga sea la cadena hidrocarbonada y menos insaturaciones tenga, mayor será su punto de fusión.

Propiedades químicas.

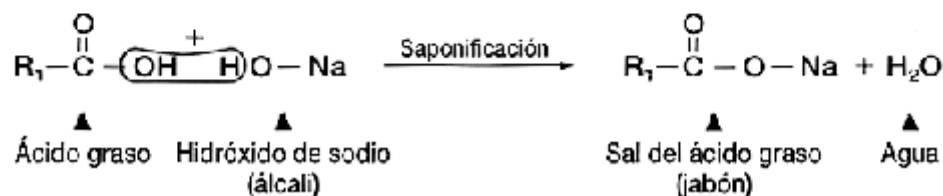
- Forman ésteres al reaccionar (reacción de esterificación) su grupo ácido con un alcohol.

- Forman jabones (sal de ácido graso) al reaccionar (reacción de saponificación) su grupo ácido con las bases fuertes (NaOH, KOH).

Reacción de esterificación



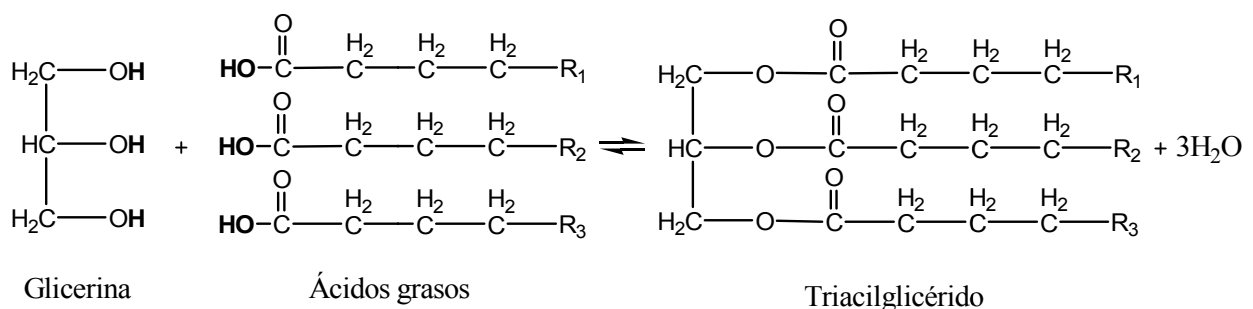
Reacción de saponificación



4. Los acilglicéridos, glicéridos o grasas.

Las acilglicéridos son ésteres del alcohol glicerina con una, dos o tres moléculas de ácidos grasos. Así se forman respectivamente monoacilglicéridos (monoglicéridos), diacilglicéridos (diglicéridos) o triacilglicéridos (triglicéridos), siendo estos últimos los más abundantes que se denominan grasas neutras.

Las grasas neutras se forman mediante una reacción llamada esterificación. Son simples si los tres ácidos grasos son iguales o mixtas si estos difieren entre sí. La reacción inversa se conoce como hidrólisis y de forma natural ocurre en el tubo digestivo de los animales para digerir las grasas ingeridas en la alimentación. Es catalizada por unas enzimas llamadas lipasas que forman parte de los jugos gástricos.



Sus puntos de fusión están determinados por los ácidos grasos que los componen. Los triglicéridos líquidos a temperatura ambiente reciben el nombre de aceites (como el aceite de oliva) y contienen ácidos grasos insaturados; los sólidos se conocen como sebos o mantecas y contienen ácidos grasos saturados.

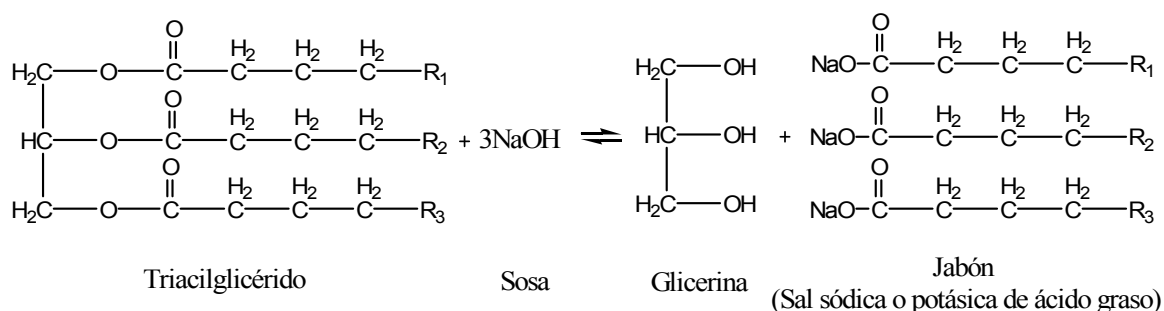
Los glicéridos constituyen reservas energéticas que se almacenan.

especialmente, en las células de frutos y semillas oleaginosas, y en los adipocitos del tejido adiposo de los animales.

Los organismos animales los utilizan como elementos de reserva debido a que proporcionan más del doble de energía (9 kcal/g) que la misma cantidad de glúcidos o de proteínas (4 kcal/g). En animales, el exceso de azúcar se transforma, al principio, en glucógeno; al alcanzarse la máxima cantidad que de esta sustancia se puede almacenar, los azúcares se transforman en grasas, que se almacenan en los tejidos adiposos. Si se utilizasen azúcares como elemento de reserva, el peso aumentaría considerablemente, lo que dificultaría la movilidad. Los vegetales, que no tienen ese problema, almacenan la energía en forma de glúcidos como el almidón.

Además, los depósitos de grasa subcutáneos sirven para conservar el calor del cuerpo al actuar como aislante térmico, ésto es muy importante en mamíferos marinos que viven en zonas muy frías, y también como almohadilla protectora frente a golpes y contusiones.

La hidrólisis de los triglicéridos en medio alcalino se denomina saponificación y origina moléculas de jabón (sal sódica o potásica de un ácido graso) y glicerina. Es un proceso químico distinto a la hidrólisis enzimática. Esta reacción, con sosa (NaOH) o potasa (KOH), también se produce con el resto de lípidos saponificables.



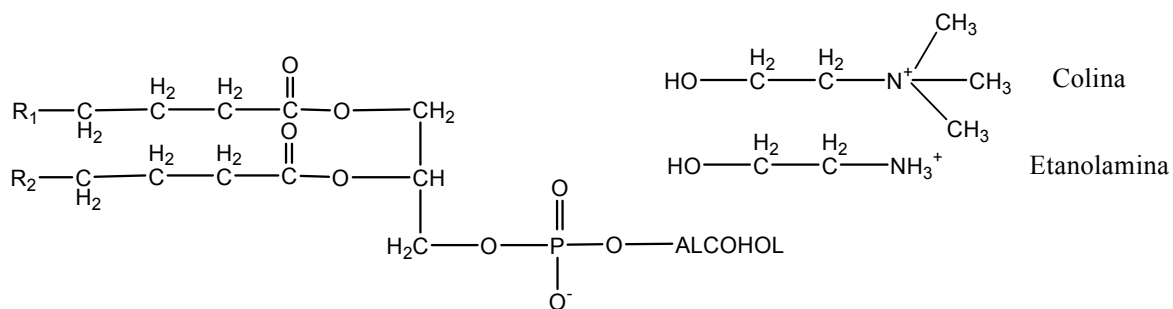
La acción detergente del jabón sobre las grasas se debe a la naturaleza anfipática de las moléculas de jabón. Las colas hidrófobas se disuelven en las gotas de grasa y los polos hidrófilos se unen a las moléculas de agua y a los cationes del medio. De esta forma las gotas de grasa quedan aisladas unas de otras y no pueden reagruparse y forman una emulsión que puede ser arrastrada por el agua.

Algunos procesos biológicos, como la absorción intestinal de grasas, tienen el mismo fundamento.

5. Los fosfolípidos.

Los fosfolípidos más característicos son los formados por una molécula de glicerina o propanotriol esterificada a dos ácidos grasos y a una molécula de ácido fosfórico que a su vez se une a un alcohol.

Son componentes estructurales de las membranas biológicas debido a su comportamiento en agua.

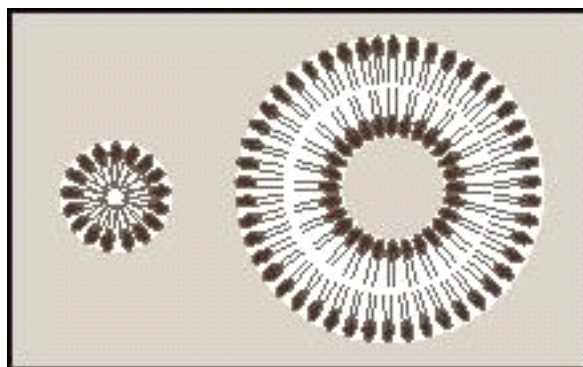


Los pertenecientes a este grupo se denominan fosfoglicéridos o fosfoacilglicéridos y se nombran añadiendo el prefijo fosfatidil al nombre del aminoalcohol. Los más importantes son la fosfatidil colina o lecitina y la fosfatidiletanolamina o cefalina.

Formula ambos compuestos. Representa gráficamente.

Los fosfoglicéridos son moléculas anfipáticas. La zona hidrófoba apolar está formada por los ácidos grasos y la zona hidrófila polar por el ácido fosfórico unido al alcohol.

Las moléculas dipolares del agua interaccionan con la región hidrófila mientras que la región hidrófoba tiende a ser expulsada de la fase acuosa. Como consecuencia en el medio acuoso forman espontáneamente micelas y liposomas (vesículas formadas por una bicapa que delimita un espacio interno lleno de agua)



Estas interacciones que permiten la formación de la bicapa lipídica son la base estructural de todas las membranas biológicas (plasmática, nuclear y de orgánulos).

El conocimiento de estos mecanismos ha permitido fabricar diferentes tipos de liposomas que han resultado muy eficaces en medicina permitiendo que muchos fármacos alcancen más fácilmente los tejidos sobre los que han de actuar, y en cosmética, transportando colágeno, aceites, extractos vegetales, etc.

Otro grupo importante de fosfolípidos son los esfingolípidos que se forman al unirse una molécula de esfingosina (aminoalcohol) a un ácido graso de cadena larga, y a un ácido fosfórico que a su vez se une a otro aminoalcohol, normalmente la colina o la etanolamina. En su formación se producen cuatro

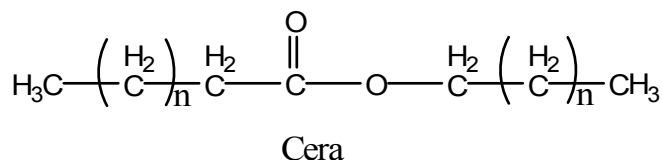
moléculas de agua. El más importante es la esfingomielina cuya función es formar las bandas de mielina que rodean los axones de algunas neuronas.

Explica con fórmulas la formación de dicha molécula.

6. Los céridos o ceras.

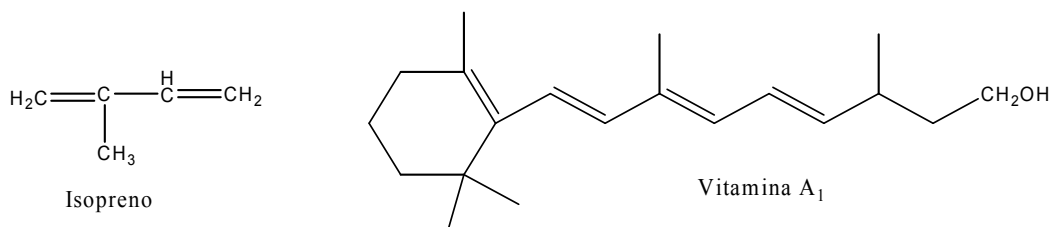
Son compuestos resultantes de la esterificación de un ácido graso de cadena larga con un alcohol monohidroxílico de elevado peso molecular.

Son sólidos e insolubles en agua por lo que tienen función protectora, estructural e impermeabilizantes. Se encuentran en la piel, pelos y plumas, en el exoesqueleto de los insectos, y en las cubiertas de frutos, hojas y tallos jóvenes. Es el material con el que las abejas fabrican sus panales.



7. Los terpenos.

Son lípidos insaponificables cuya estructura deriva de la polimerización de varias unidades del hidrocarburo isopreno. Pueden ser lineales o cíclicos. Algunos son sustancias coloreadas debido a la presencia de dobles enlaces y son muy abundantes en los vegetales.

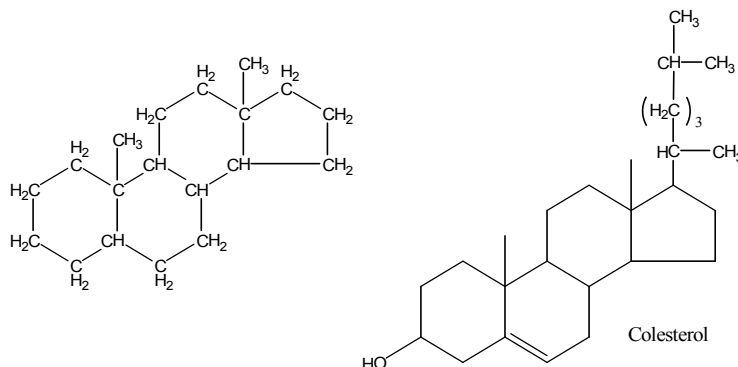


Entre la gran variedad de terpenos o isoprenoides destacamos:

- **Vitaminas.** Las vitaminas A (imprescindible para la visión), K (necesaria para la coagulación de la sangre) y E (con actividad antioxidante). Todas ellas son diterpenos por formarse a partir de cuatro isoprenos.
- **Pigmentos.** Los carotenos (anaranjados) y las xantofilas (amarillentas) participan en la captación de luz durante los procesos fotosintéticos y pertenecen al grupo de los tetraterpenos que se forman por ocho isoprenos. El β-caroteno es el precursor de la vitamina A.

8. Los esteroides.

Son lípidos derivados del ciclopentanoperhidrofenantreno o esterano cuya fórmula aparece a la izquierda. Se diferencian por los dobles enlaces y grupos funcionales que aparecen en diferentes posiciones



Entre los esteroides de mayor interés biológico se encuentran:

- **Colesterol.** Forma parte de las membranas celulares de los animales y regula su fluidez. Es una molécula anfipática, con una región hidrófila pequeña representada por el grupo hidroxilo, y una región hidrófoba que es el resto de la molécula. La molécula es voluminosa y rígida y se sitúa entre los fosfolípidos de la bicapa reduciendo su movilidad. El colesterol es muy poco frecuente en las membranas vegetales, aunque aparecen esteroides similares. Ninguna de estas sustancias se encuentra en bacterias.

El colesterol se sintetiza en el hígado, se encuentra en las lipoproteínas del plasma sanguíneo y es precursor de otros muchos tipos de esteroides que desempeñan diferentes funciones en el organismo. También puede ingerirse en la dieta y si se encuentra en exceso se deposita en forma de placas en las paredes de las arterias originando arterioesclerosis.

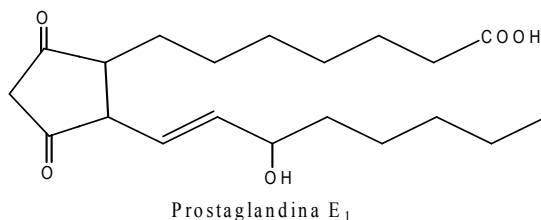
- **Vitamina D.** Imprescindible para la absorción intestinal del calcio y del fósforo.
- **Sales biliares.** Se forman en el hígado a partir del colesterol, forman parte de la bilis y emulsionan las grasas para facilitar su digestión.
- **Hormonas esteroideas.** Distinguimos dos grupos: adrenocorticales (cápsulas suprarrenales) como la aldosterona y el cortisol y sexuales (gónadas) como los andrógenos, los estrógenos y la progesterona.

9. Las prostaglandinas.

Son sustancias lipídicas que se encontraron por primera vez en secreciones de la próstata, aunque ya se han localizado en la mayoría de los tejidos independientemente del sexo. Derivan de la ciclación de ácidos grasos poliinsaturados de 20 carbonos.

Desempeñan actividades reguladoras, actuando como hormonas locales sobre las propias células que las sintetizan y otras células cercanas. Realizan

funciones muy variadas: vasodilatadoras, contracción del músculo liso, secreción de mucus, agregamiento plaquetario y activación de la respuesta inflamatoria.



El ácido acetilsalicílico es el componente básico de la aspirina e inhibe la síntesis de prostaglandinas, de ahí su efecto antipirético, analgésico, antiinflamatorio y anticoagulante.

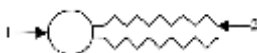
10. Las lipoproteínas.

La unión de lípidos con proteínas se realiza, generalmente, de forma no covalente, mediante interacciones hidrofóbicas.

Entre las lipoproteínas son especialmente importantes las que forman las membranas biológicas y las lipoproteínas del plasma sanguíneo. Las lipoproteínas del plasma constituyen partículas que transportan lípidos insolubles (triglicéridos y colesterol).

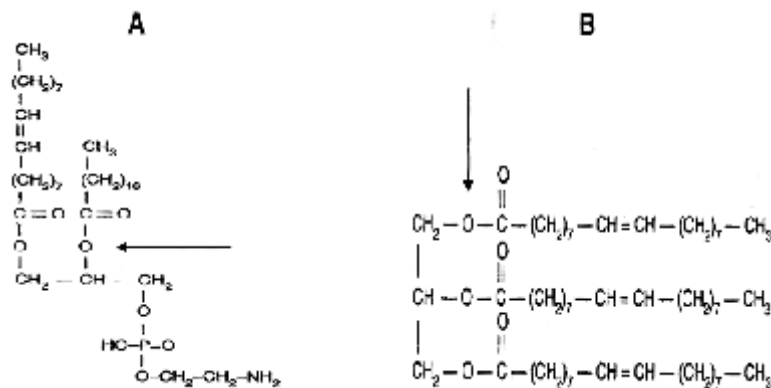
Cuestiones de repaso.

1. Realiza un esquema de barras sobre la clasificación de los lípidos.
2. Describe el enlace éster característico de algunos lípidos. Indica en cuáles de ellos se encuentran.
3. ¿En qué se diferencia un aceite de una grasa? ¿De qué depende el punto de fusión de un triglicérido?
4. ¿Qué tipos de lípidos componen mayoritariamente la grasa que se acumula en el tejido adiposo de los mamíferos? ¿Cuál es su función?
5. Los ácidos grasos de los lípidos de las membranas celulares de los renos, aumentan su grado de insaturación hacia la pezuña. Da una explicación razonada de este hecho.
6. Explica la reacción de saponificación a partir de una grasa neutra. ¿Qué otro nombre recibe tal reacción? ¿Qué lípidos pueden realizarla?
7. Para la fabricación de jabones se utilizan todo tipo de grasas vegetales y animales. Sin embargo, el jabón se emplea para eliminar las manchas de grasa tanto de la piel como de los tejidos. Explícalo razonadamente.
8. El dibujo muestra la forma común de representar esquemáticamente un tipo de biomoléculas:



Indica de qué tipo se trata y cuál es la naturaleza química de los componentes señalados con los números 1 y 2.

9. Define qué es un fosfolípido e indica cuáles son sus componentes moleculares. ¿Qué propiedades respecto al agua se derivan de la estructura de los fosfolípidos y cuáles son sus implicaciones biológicas?
10. Existen determinadas serpientes que poseen venenos capaces de provocar la hidrólisis de los fosfolípidos. Expón razonadamente qué consecuencias tendrá dicha hidrólisis y qué alteraciones se pueden producir en las células.
11. Define qué son los esteroides. Cita tres ejemplos de moléculas esteroideas. Describe las funciones de los esteroides.
12. En relación con los lípidos representados por las fórmulas A (fosfolípido) y B (triacilglicéridos), conteste a las siguientes cuestiones:



- a) ¿Son saponificables o insaponificables? ¿Qué tipo de enlaces señalan las flechas? Descríbelo. Explica la función biológica que desempeñan ambas moléculas.
- b) Nombra otros dos tipos de lípidos presentes en las células indicando sus funciones.
13. ¿Qué es una micela? ¿Por qué se forman?
14. Indica las diferencias de tipo químico que existen entre glúcidos y lípidos.
15. Relacionar los lípidos que aparecen en la siguiente lista con las funciones que desempeñan:

Ceras	Transporte de lípidos
Fosfolípidos	Desempeñan funciones hormonales
Esteroides	Reserva energética
glicérido	Reconocimiento celular
Esfingolípidos	Forman cubiertas protectoras impermeables
Lipoproteínas	Fuente de energía inmediata para las células
Terpenos	Tienen actividad vitamínica
Ácidos grasos	Componentes estructurales de las membranas biológicas

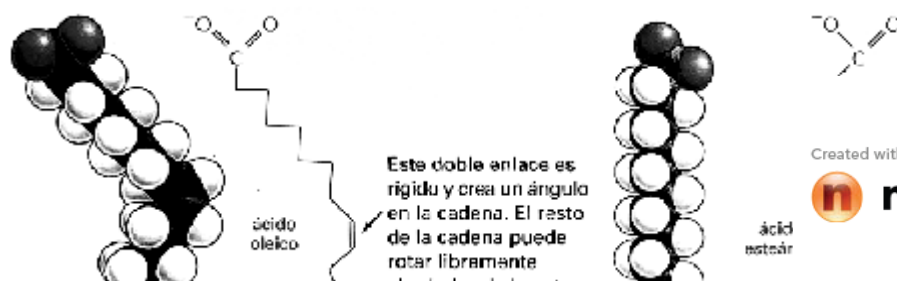
16. Realiza un esquema de clasificación de los lípidos según su función.
17. Explica el efecto de la aspirina en nuestro organismo.
18. Indica cuál de los siguientes lípidos podría originar jabón y cuál no: fosfolípidos, esteroides glicéridos, terpenos y ceras.
19. ¿Qué significa que los ácidos grasos son moléculas anfipáticas? ¿Cómo se comportan estas moléculas en agua?
20. ¿Son moléculas polares los glicéridos? Razona la respuesta.
21. ¿Qué ventajas obtiene un organismo al utilizar como reserva energética glicéridos en lugar de glúcidos?
22. Explicar qué papel desempeñan las gruesas capas de grasa en las ballenas.
23. ¿Qué ocurrirá en la membrana plasmática de E. coli si en un cultivo bajamos la temperatura de 42 a 27 ° C ?
25. Indicar las diferencias entre una micela y un liposoma. ¿Qué utilidad tienen estos últimos?
26. Analizar las diferencias que existen entre mantequilla y margarina. Explicar cómo se puede fabricar margarina a partir de aceite vegetal. El aceite de oliva y la mantequilla son alimentos constituidos por mezclas de triacilglicéridos. ¿Por qué razón a temperatura ambiente la mantequilla es sólida y el aceite de oliva líquido?
27. El aceite de oliva es la trioleína. Escribe su fórmula teniendo en cuenta que el ácido oleico es:

$$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$$
28. Una de las estrategias para introducir ADN exógeno en una célula eucariota es rodearlo de una bicapa lipídica. Explica por qué así se facilita la entrada del DNA en la célula.

Libro de Anaya. Biología 2º Bto.

Pag 45, 1 y 2. Pag 47, 2. Pag 49, 4. Pag 51, 1, 2 y 3. Pag 53, 2.

Prepara la selectividad. 54, 55 y 56.



FOSFOLÍPIDOS

